

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2003-069615

(43)Date of publication of application : 07.03.2003

(51)Int.Cl.

H04L 12/56

H04L 29/08

(21)Application number : 2002-170801

(71)Applicant : HITACHI LTD

(22)Date of filing : 12.06.2002

(72)Inventor : TAKATANI YUKIHIRO
NONAKA NAOMICHI
KOIZUMI MINORU

(30)Priority

Priority number : 2001179483

Priority date : 14.06.2001

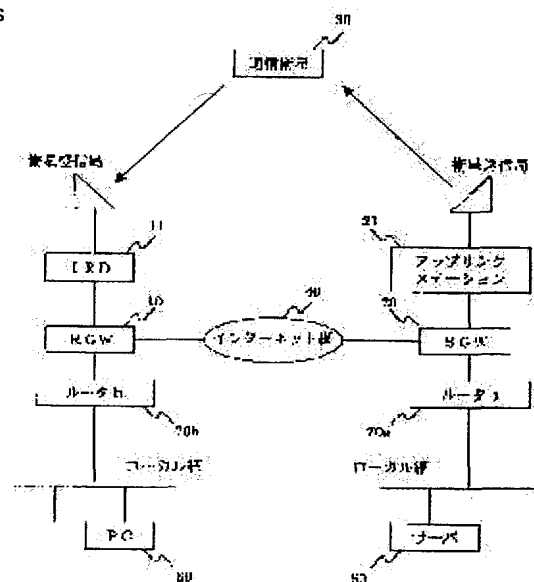
Priority country : JP

(54) COMMUNICATION CONTROLLER AND COMMUNICATION CONTROL METHOD

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system which reduces an influence of delay in a line without changing existing protocols to realize high-speed communication.

SOLUTION: One or more routers 70a and 70b are arranged between a transmission source host 50 and a transmission destination host 60. The router 70a generates and transmits an acknowledge packet in response to a packet sent from the transmission source host 50 and terminates and divides a connection between the transmission source host 5 and the transmission destination host 60. The address of the transmission destination host is used as the start point address of the acknowledge packet. The packet having the address of the transmission source host as the start point address is delivered to the transmission destination host 60. Thus both hosts are made to recognize one virtual connection.



(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2003-69615

(P2003-69615A)

(43) 公開日 平成15年3月7日(2003.3.7)

(51) Int.Cl.⁷H 0 4 L 12/56
29/08

識別記号

F I

H 0 4 L 12/56
13/00テ-マコ-ト^{*}(参考)Z 5 K 0 3 0
3 0 7 A 5 K 0 3 4

審査請求 未請求 請求項の数16 O L (全 17 頁)

(21) 出願番号 特願2002-170801(P2002-170801)

(22) 出願日 平成14年6月12日(2002.6.12)

(31) 優先権主張番号 特願2001-179483(P2001-179483)

(32) 優先日 平成13年6月14日(2001.6.14)

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000005108

株式会社日立製作所

東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地

(72) 発明者 高谷 幸宏

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(72) 発明者 野中 尚道

神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株

式会社日立製作所システム開発研究所内

(74) 代理人 100075096

弁理士 作田 康夫

最終頁に続く

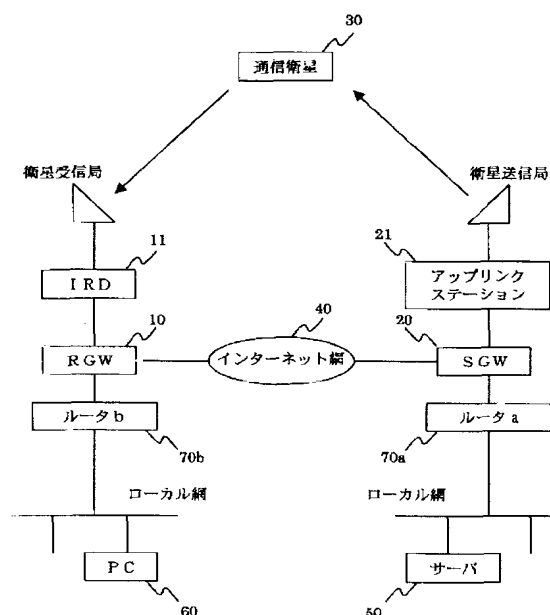
(54) 【発明の名称】 通信制御装置および通信制御方法

(57) 【要約】

【課題】既存のプロトコルを変更することなく、回線における遅延の影響を軽減し、より高速な通信を行うことのできるシステムを提供する。

【解決手段】送信元ホスト50と送信先ホスト60との間に、1つまたはそれ以上のルータ70a、70bが配置される。ルータ70aは、送信元ホスト50から送られてくるパケットに対して、確認応答パケットを生成して送信し、送信元ホスト50と送信先ホスト60との間のコネクションを終端、分割する。確認応答パケットの始点アドレスには、送信先ホストのアドレスが用いられる。また、送信先ホスト60には、始点アドレスが送信元ホストのアドレスであるパケットが届けられる。これにより、両ホストに対して仮想的な1つのコネクションを認識させる。

図1



【特許請求の範囲】

【請求項1】第1および第2の装置の間に配置され、該第1および第2の装置機間で所定のプロトコルに従って通信パケットの転送を行う通信制御装置であって、前記第1の装置により送信され、前記第1の装置を送信元、前記第2の装置を送信先として指定するアドレス情報を含む通信パケットを受信し、前記データパケットの送信先アドレスに対応した応答パケット送信元アドレス情報を含み、前記通信パケットに対応する応答パケットを生成し、前記応答パケットを前記第1の装置に送信するよう動作するプロセッサを有することを特徴とする通信制御装置。

【請求項2】前記所定のプロトコルが、トランスポート・コントロール・プロトコル(TCP)であることを特徴とする請求項1記載の通信制御装置。

【請求項3】請求項1記載の通信制御装置を少なくとも1つ含んで構成されることを特徴とする通信システム。

【請求項4】第1および第2の装置の間に配置され、該第1および第2の装置機間で通信パケットの転送を行う通信制御装置にける通信制御方法であって、前記第1の装置により送信され、前記第1の装置を送信元、前記第2の装置を送信先として指定するアドレス情報を含む通信パケットを受信し、前記第2の装置を送信元、前記第1の装置を送信先として指定するアドレス情報を含み、前記通信パケットに対応する応答パケットを生成し、前記応答パケットを前記第1の装置に送信することで、前記第1の装置と当該通信制御装置との間の通信路を確立し、前記第2の装置と当該通信装置との間の通信路を確立するために、受信した通信パケットに含まれるデータの少なくとも一部を含む第2の通信パケットを前記第2の装置に向けて送信することを特徴とする通信制御方法。

【請求項5】前記第2の通信パケットを送信するステップでは、前記第2の通信パケットを第2の通信制御装置に送信し、該第2の通信制御装置により、前記第1の通信パケットに含まれるデータの少なくとも一部を含む第3の通信パケットが、前記第2の装置に向けて送出されることを特徴とする請求項4記載の通信制御方法。

【請求項6】ネットワークを介してTCPに従った通信が行われる通信システムであって、情報の送信元となる送信元ホスト装置と前記ネットワークとの間に接続された第1の中継装置と、前記情報の送信先となる送信先ホスト装置と前記ネットワークとの間に接続された第2の中継装置とを有し、前記第1および第2の中継装置において、前記送信元ホスト装置と送信先ホスト装置とのTCPコネクションを終端させ、前記送信元ホスト装置と前記送信先ホスト装置との間のTCPコネクションを、前記送信元ホスト装置ー前記第1の中継装置、および前記第2の中継装置ー前記送信先ホスト装置の2つの区間

を含む複数のTCPコネクションに分割することを特徴とする通信システム。

【請求項7】前記第1の中継装置は、前記送信元ホスト装置から送信されるTCPパケットの終点アドレスを、該第1の中継装置のアドレスに変換し、前記TCPパケットの内容を持つ第2の通信パケットを前記第2の中継装置に向けて送信する手段と、前記終点アドレスが変換されたTCPパケットに回答して、前記送信元ホスト装置に確認応答を発行する手段を有し、

前記第2の中継装置は、前記ネットワークから送られてくる通信パケットの始点アドレスを前記送信元ホスト装置のアドレスに変換して前記送信先ホスト装置に送信する手段を有することを特徴とする請求項6記載の通信システム。

【請求項8】前記第1の中継装置は、前記送信元ホスト装置が属するローカルなネットワークシステムと前記ネットワークとの境界に配置され、前記第2の中継装置は、前記送信先ホスト装置の属するローカルなネットワークシステムと前記ネットワークとの境界に配置されることを特徴とする通信システム。

【請求項9】ネットワークを介して情報の送信元となる送信元ホスト装置と、前記情報の送信先となる送信先ホスト装置との間でTCPに従った通信が行われる通信システムであって、前記送信元ホスト装置と前記送信先ホスト装置との間に前記情報の中継を行う中継装置を有し、該中継装置は、前記送信元ホスト装置と前記送信先ホスト装置との間のTCPコネクションを複数のコネクションに分割するとともに、前記送信元ホスト装置と前記送信先ホスト装置に対して、前記複数のコネクションを仮想的な1つのコネクションとして見せかける手段を備えることを特徴とする通信システム。

【請求項10】前記見せかける手段は、前記送信元ホスト装置から前記送信先ホスト装置に転送されるTCPパケットを中継するとともに、該TCPパケットに回答して前記送信元ホスト装置に確認応答を行い、前記送信元ホスト装置からのTCPコネクションを終端させる手段を有することを特徴とする請求項9記載の通信システム。

【請求項11】前記ネットワークは、遅延の比較的大きいネットワーク部分を含み、前記中継装置は、該遅延の大きいネットワーク部分よりも前記送信元ホスト装置に近い部分に配置されることを特徴とする請求項10記載の通信システム。

【請求項12】前記送信元ホスト装置は、前記ネットワークとは区分されるローカルなシステム上に設けられ、前記中継装置は、該ローカルなシステムと前記ネットワークとの境界に設けられることを特徴とする請求項11記載の通信システム。

【請求項13】前記中継装置は、前記送信元ホスト装置が属するローカルネットワークに接続された第1の中継

装置と、前記送信先ホスト装置が属するローカルネットワークに接続する第2の中継装置とを含むことを特徴とする請求項10記載の通信システム。

【請求項14】転送すべき情報を含むパケットの送信元となる送信元ホスト装置と、前記情報の送信先となる送信先ホスト装置との間に配置され、前記パケットの転送を行うルータ装置において、前記送信元ホスト装置と前記送信先ホスト装置との間のコネクションを該ルータ装置上で終端させて分割し、前記送信元ホスト装置と前記送信先ホスト装置に対し、分割されたコネクションを仮想的な1つのコネクションとして認識させる手段とを有することを特徴とするルータ装置。

【請求項15】前記認識させる手段は、前記送信元ホスト装置からのパケットに回答して、確認応答パケットを生成する手段と、該確認応答パケットの始点アドレス情報として、前記送信先ホスト装置のアドレスを取得して設定する手段とを有することを特徴とする請求項14記載のルータ装置。

【請求項16】前記ルータ装置は、さらに、前記送信元ホスト装置からのパケットに設定されている終点アドレスを当該ルータ装置に割り当てられているアドレスに変換するアドレス変換手段を有し、前記応答パケットを生成する手段は、該アドレス変換手段により終点アドレスが変換されたパケットに回答して前記確認応答パケットを生成することを特徴とする請求項15記載のルータ装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、トランスポート・コントロール・プロトコル（Transport Control Protocol、以下TCPプロトコルと呼ぶ）に代表される通信プロトコルを用いて、より高速な通信を実現するための通信制御装置、システムおよび通信制御方法に関する。

【0002】

【従来の技術】TCPプロトコルは、エラー訂正、フロー制御などの機能を持ち、信頼性の高いデータ通信を行うプロトコルとして幅広く使われている。TCPプロトコルでは、送信側ホストと受信側ホストとの間で、データ受信の確認応答が行われる。

【0003】遅延の大きい回線を介してTCP通信を行う場合、データが送信側ホストから受信側ホストに送られ、受信側ホストが返す確認応答を送信側ホストが受け取るまで、非常に多くの時間を要する。

【0004】TCPプロトコルについては、RFC（Request for Comments）793を参照されたい。

【0005】

【発明が解決しようとする課題】上述したTCP通信の特徴のため、遅延の大きい回線を介したTCP通信では、送信側ホストのTCPウィンドウがすぐに一杯になり、受信側ホストから送られてくる確認応答を受け取る

まで次のデータを送ることができなくなる。このため、遅延回線の転送レートが高速であっても、TCPプロトコルの構造上そのバンド幅を充分利用することは難しい。

【0006】このような問題に対する解決策として、TCPプロトコルそのものを改良し、回線の遅延の影響を少なくするように変更することが考えられる。この場合、TCPプロトコルを改良することは技術的には可能であるが、これに関わる数千万台かそれ以上もの通信機器を同時に改良しなければならないため、現実的な解決策とは言えない。

【0007】本発明の目的は、既存のプロトコルを変更することなく、回線における遅延の影響を軽減し、より高速な通信をおこなうことのできるシステムを提供することにある。

【0008】

【課題を解決するための手段】本発明によれば、ネットワークを介して配信される情報の送信元となるホスト装置と、情報の送信先となるホスト装置との間に情報の転送を行う中継装置が配置される。中継装置は、送信元のホスト装置から送られる情報を送信先のホスト装置に向けて送信する。また、中継装置は、ホスト間のTCPコネクションを終端させる機能を備え、ホスト装置間のTCPコネクションを途中で終端させて分割し、ホスト装置に対しては、分割されたコネクションを仮想的に一つのTCPコネクションに見せかける手段を有する。

【0009】より具体的に、中継装置は、送信元のホスト装置から送られる情報に対する確認応答を生成して送信元のホスト装置に対して送信する。確認応答の送信元アドレス情報としては、情報の送信先ホスト装置のアドレス情報が用いられる。

【0010】本発明の一つの態様において、中継装置は、ネットワークの送信元ホスト装置側に設けられる第1の中継装置と、ネットワークの送信先ホスト装置側に設けられる第2の中継装置とを含む。送信元のホスト装置に対する確認応答は、第1の中継装置により生成、送信される。第1の中継装置は、送信元ホスト装置からのパケットを終端させるために、受信したパケットの送信先アドレスを自装置に割り当てられたアドレスに変換する手段を有する。また、第2の中継装置は、送信先のホスト装置に対してTCPコネクションを1つとして認識させるために、情報を含むパケットの送信元のアドレスを、送信元ホスト装置のアドレスに変換する手段を有する。

【0011】本発明の他の観点によれば、情報の送信元となる第1のコンピュータと、送信先となる第2コンピュータとの間に配置される通信機器における通信パケットの処理方法が提供される。具体的に、通信機器は、第1のホスト装置から始点アドレスが第1のコンピュータ、終点アドレスが第2のコンピュータのアドレスであ

る通信パケットを受信する。通信機器は、始点アドレスが第2のコンピュータ、終点アドレスが第1のコンピュータである確認応答パケットを生成し、第1のコンピュータへと送信する。さらに、通信機器は、第1のコンピュータから送られた通信パケットのデータを含んだパケットを第2のコンピュータへ転送する。これにより、第1のコンピュータと第2のコンピュータ間の通信が成立する。

【0012】本発明によれば、使用者からは1つのコネクションとして見える、実際には複数のTCPコネクションを通してデータが送られる。TCPコネクションはルータにて終端されるため、確認応答をすぐに返すことができ、既存のプロトコルを変更することなく、通信経路に遅延回線部分が含まれる場合においても高速なTCP通信を実現することができる。

【0013】本発明における通信システムは、特に、TCP通信がネットワークシステムを介して通信が行われ、送信元ホストが持っているウィンドウサイズが上限に達するまでの時間が、TCPの確認応答を受信するまでの時間よりも長い場合に適用して好適である。

【0014】

【発明の実施の形態】図1は、本発明の一実施形態におけるTCP通信システムの構成図である。

【0015】本実施形態のTCP通信システムは、衛星受信局および衛星送信局含んで構成される。衛星受信局は、受信側ゲートウェイ10 (RGW)、衛星受信機11 (IRD)、ルータ70b、および送信先ホストすなわちパーソナルコンピュータ (PC) 60を有する。衛星送信局は、送信側ゲートウェイ20 (SGW)、アップリンクステーション21、ルータ70a、および送信元ホストすなわちサーバ50を有する。

【0016】衛星送信局と衛星受信局との間は、通信衛星30を介して、衛星送信局側から衛星受信局側へ片方向通信を行うことができる。また、インターネット網40を介して双方向通信を行うことができる。本実施形態では、RGW10、SGW20により、片方向経路を含んだネットワークで送信パケットの非対称ルーティングが実現される。

【0017】本実施形態では、RGW10、SGW20により、PC60からサーバ50へ送信されるパケットは、「PC60→ローカル網→ルータb (70b)→RGW10→インターネット網40→SGW20→ルータa (70a)→ローカル網→サーバ50」という経路で転送される。また、サーバ50からPC60へ送信されるパケットは、「サーバ50→ローカル網→ルータa (70a)→SGW20→アップリンクステーション21→通信衛星30→IRD11→RGW10→ルータb (70b)→ローカル網→PC60」という経路で転送される。なおRGW10、SGW20を用いた非対称ルーティングについての詳細は、たとえば、特開平11-

313109号広報に開示されている。

【0018】ルータ70 (ルータ70a、70b) は、ホスト～ホスト間のTCPコネクションを終端させ、仮想的な一つのTCPコネクションを作成する機能をもつ。ルータ70がTCPコネクションの終端となるため、遅延回線以外のネットワークの間は確認応答をすぐに返すことができる。この結果、TCPウィンドウが一杯になることなく、高速通信を行うことが可能となる。遅延回線の間は、確認応答が返ってくるのに多くの時間を要するが、ルータ70のウィンドウサイズを増加させることで遅延の影響を少なくすることができる。また、使用者からはエンド～エンド間の1つの仮想TCPコネクションにしか見えないので、使用者はTCPコネクションの分割を意識することなく、従来と同様にTCP通信を行うことが可能である。この仮想TCPコネクションは、ルータ70で行われるパケットのアドレス変換によって実現される。

【0019】なお、本実施形態に係るTCP高速化システムを構成するSGW20とルータ70a、またはRGW10とルータ70bは、互いに独立した装置として説明しているが、物理的に同一の筐体内に納められた一つの通信機器として構成されてもよい。また、ローカル網に1つ以上のPC60が接続されていてもよく、サーバ50とPC60間の通信は1対1だけでなく、1つのサーバ50から複数のPC60に同時に情報を送信できる。さらに、通信経路として、インターネット網40、通信衛星30以外の通信経路を利用することも可能であり、複数の異なった通信経路が存在してもかまわない。

【0020】次に、ルータ70の動作の詳細について説明する。ルータ70の機能は、送信側ルータ70a、受信側ルータ70bとも同じである。以下では、送信側ルータ70a、受信側ルータ70bの区別をすることなく説明する。

【0021】ルータ70内では、ダズラ (呼仮想化モジュール)、カプラ (呼接続モジュール)、メディエータ (呼確立モジュール) の3つのモジュールを含む処理プログラムが実行される。

【0022】ダズラは、パケットに対するアドレス変換を行うことでTCPコネクションを仮想化する。ダズラは、アドレス変換情報テーブルを持ち、このテーブルに従ってアドレス変換を行う。アドレス変換情報テーブル登録されていないパケットが届いた場合は、メディエータに新規登録要求 (能動登録要求) を行い、メディエータから新たなアドレス変換情報を受け取って処理を行う。また、メディエータからアドレス変換情報の削除要求が来た場合は、指示に従ってアドレス変換情報テーブルから情報を削除する。ここで「能動」とは、コネクションの確立要求を送った側のホストのことをいう。能動側ホスト、受動側ホストは状況に応じて動的に変化することになるが、本実施形態では、どのホストが能動側あ

るいは受動側となっても対応できる。

【0023】メディアータは、他のモジュールに対してTCPコネクションの確立及び解除を指示するモジュールである。メディアータは、仮想コネクション情報テーブルを持つ。ダズラから能動登録要求が発行された場合は、対向するメディアータに受動登録要求を、カプラに能動接続要求を、そして、ダズラにアドレス変換情報更新要求を送る。対向するルータ70のメディアータから受動登録要求を受けた場合、メディアータは、カプラに受動接続要求を、ダズラにアドレス変換情報登録要求を送る。カプラから接続解放要求が送られてきた場合は、対向するメディアータに接続解放要求を、カプラに接続解放要求を送り、さらにダズラにはアドレス変換情報削除要求を送る。

【0024】カプラは、対向するカプラとコネクションを張り、ホストから送られてくるバケットデータをコピーし、対向するカプラへ送る機能をもつ。カプラは個々のコネクション毎に別プロセスで動作する。親プロセスは、メディアータから能動接続要求や受動接続要求が来た場合、対向するカプラに接続し、子プロセスを生成する。子プロセスは、ルータ70上で切断されたTCPコネクション同士の間でデータのコピーをする機能をもつ。コピーが終了すると、メディアータへ接続解放要求を送る。親プロセスはメディアータから接続解放要求が来た場合、子プロセスを終了する。

【0025】図2は、ルータ70のハードウェア構成を示す簡略なブロック図である。ルータ70は、図に示すように、CPU1001、メモリ1002、ディスクコントローラ1003、ハードディスク1100、コンソールコントローラ1004、コンソール1200、およびネットワークコントローラ1005を有している。

【0026】CPU1001は、ルータ70全体の動作を制御する。メモリ1002は、CPU1001によって実行されるプログラムやデータを格納する。ディスクコントローラ1003は、ハードディスク1100を制御する。ハードディスク1100には、プログラムやデータが格納される。コンソールコントローラ1004は、ユーザとの間の入出力を行うコンソール1200を制御する。ネットワークコントローラ(a)1005aは、SGW20あるいはRGW10との間の通信を行う。ネットワークコントローラ(b)1005bは、ローカル網との間の通信を行う。

【0027】ルータ70の動作は、CPU1001による後述するプログラム処理により実現される。このプログラムには、先に説明したように、ダズラ(呼ば替化モジュール)、カプラ(呼接続モジュール)、メディアータ(呼確立モジュール)の3つのモジュールが含まれる。

【0028】図3は、ダズラプログラムが処理内で使用するアドレス変換情報テーブル1500のデータ構成図

である。

【0029】図3に示すように、アドレス変換情報テーブル1500は、外側IPアドレスフィールド1501と、外側ポート番号フィールド1502と、内側IPアドレスフィールド1503と、内側ポート番号フィールド1504と、境界IPアドレスフィールド1505と、境界ポート番号フィールド1506とを含んで構成されている。

【0030】外側IPアドレスフィールド1501と外側ポート番号フィールド1502には、そのルータ70から見て外側にあるホストのIPアドレスとポート番号が格納される。内側IPアドレスフィールド1503と内側ポート番号フィールド1504には、そのルータ70から見て内側にあるホストのIPアドレスとポート番号が格納される。境界IPアドレスフィールド1505と境界ポート番号フィールド1506には、そのルータ70に設置されているネットワークコントローラ(b)1005bのIPアドレスとポート番号が格納される。

【0031】ここで外側とは、そのルータ70を境としてローカル網側に接続しているネットワークのことを言い、内側とはそのルータ70を境にローカル網とは反対側に接続しているネットワークのことを言う。

【0032】本実施形態において、ダズラは、パケットの送信方向により2通りのアドレス変換を行う。まず、外側から内側へ送られてきたパケットに対しては、パケットの終点アドレスが内側アドレスと一致し、かつ始点アドレスが外側アドレスと一致する場合、終点アドレスを境界アドレスに変換する。内側から外側へ送られてきたパケットに対しては、パケットの終点アドレスが外側アドレスと一致し、かつ始点アドレスが境界アドレスと一致する場合、始点アドレスを内側アドレスに変換する。

【0033】図4は、本実施形態におけるパケット転送の原理を示す概念図である。図5には、送信元ホスト80から送信先ホスト90へTCPパケットが送信される場合のTCPパケットの内容を示す。図4、5において、第1のルータ70dと第2のルータ70eは、送信元ホスト80と送信先ホスト90との間に設置されている。第1のダズラ101、第1のカプラ201は、第1のルータ70d内にあり、第2のダズラ102、第2のカプラ202は第2のルータ70e内にある。

【0034】以下、送信元ホスト80から送信先ホスト90へ向けて送られたTCPパケットが、どのようにして処理されて送信先ホスト90へ届けられるか説明する。

【0035】最初に、送信元ホスト80は、始点アドレスを送信元ホスト80、終点アドレスを送信先ホスト90としたTCPパケットを第1のルータ70dへ送信する(ステップ2901)。図5において、IP-PC1とP-PC1は、送信元ホスト80のIPアドレスとポ

ート番号、IP-PC2とP-PC2は送信先ホスト90のIPアドレスとポート番号を示している。

【0036】TCPパケットが第1のルータ70dに届けられると、パケットは第1のダズラ101に送られる。第1のダズラ101は、アドレス変換情報テーブル1500にあらかじめ登録されている変換ルールに従って、TCPパケットのアドレス変換を行う。具体的には、パケットの終点アドレスを、第1のカプラ201の境界アドレスに変換する。その後、第1のダズラ101はアドレス変換したパケットを第1のカプラ201へと送る(ステップ2902)。図5において、IP-C1EとP-C1Eは、第1のカプラ201の境界IPアドレスとポート番号である。

【0037】この第1のカプラ201で、送信元ホスト80からのTCPコネクションが終端される。なぜなら、TCPパケットの終点アドレスが、第1のカプラ201の境界アドレスとなっているからである。よって、ここでTCPパケットに対する確認応答が作成され、第1のカプラ201は、送信元ホスト80へと確認応答パケットを送る。すなわち、第1のカプラ201は、始点アドレスが第1のカプラ201の境界アドレス、終点アドレスが送信元ホスト80である確認応答パケットを第1のダズラ101に渡す(ステップ2903)。この確認応答パケットは、確認応答であることを示すACKフラグがTCPヘッダ内に付記される。

【0038】第1のダズラ101は、再びアドレス変換情報テーブル1500に従って、確認応答パケットのアドレス変換を行う。具体的には、始点アドレスを、第1のカプラの境界アドレスから、送信先ホスト90のアドレスに変換する。この後、アドレス変換された確認応答パケットは、第1のダズラ101から送信元ホスト80へ送られる(ステップ2904)。この確認応答パケットを受信した送信元ホスト80は、あたかも送信先ホスト90から確認応答をもらったように認識する。

【0039】一方で、先程の第1のカプラ201まで届いたTCPパケットは、送信先ホスト90まで届けられなければならない。そのために、第1のカプラ201と第2のカプラ202の間でデータのコピーが行われる。これら2つのカプラ間の通信は、TCPに限らず任意のプロトコルで実現可能である。ここでは、TCPプロトコルで行うものとして説明する。

【0040】第1のカプラ201は、始点アドレスが第1のカプラの内部アドレス、終点アドレスが第2のカプラ202の内部アドレスであるTCPパケットを第2のカプラ202へ送信する(ステップ2905)。図5において、IP-C1IとP-C1Iは第1のカプラ201の内部IPアドレスとポート番号、IP-C2IとP-C2Iは第2のカプラ202の内部IPアドレスとポート番号である。

【0041】このTCPパケットを受信した第2のカ

プラ202は、そのTCPパケットに対する確認応答パケットを第1のカプラ201へと送信する(ステップ2906)。このようにして、2つのカプラ間でパケットのやりとりが行われる。

【0042】そして、第2のカプラ202は、始点アドレスを第2のカプラ202の境界アドレス、終点アドレスを送信先ホスト90としたTCPパケットを、第2のダズラ102へ渡す(ステップ2907)。図5において、IP-C2EとP-C2Eは、第2のカプラ202の境界IPアドレスとポート番号である。

【0043】第2のダズラ102は、自分の持つアドレス変換情報テーブル1500に従って、TCPパケットのアドレス変換を行う。具体的には、始点アドレスを、第2のカプラの境界アドレスから、送信元ホスト80のアドレスに変換する。この後、アドレス変換されたTCPパケットは、第2のダズラ102から送信先ホスト90へ送られる(ステップ2908)。このTCPパケットを受信した送信先ホスト90は、あたかも送信元ホスト80からTCPパケットをもらったように認識する。

【0044】TCPパケットを受信した送信先ホスト90は、それに対する確認応答パケットを返す。具体的には、始点アドレスが送信先ホスト90、終点アドレスが送信元ホスト80である確認応答パケットを、第2のルータ70eに送信する(ステップ2909)。

【0045】確認応答パケットが送信先ホスト90から第2のルータ70eに届けられると、パケットは第2のダズラ102に送られる。第2のダズラ102は、アドレス変換情報テーブル1500にあらかじめ登録されている変換ルールに従って、TCPパケットのアドレス変換を行う。具体的には、パケットの終点アドレスを、第2のカプラ202の境界アドレスに変換する。その後、第2のダズラ102はアドレス変換したパケットを第2のカプラ202へと送る(ステップ2910)。

【0046】第2のカプラ202で、送信先ホスト90からのTCPコネクションは終端される。なぜなら、TCPパケットの終点アドレスが、第2のカプラ202の境界アドレスとなっているからである。

【0047】以上のように、第1のダズラ101、第1のカプラ201、第2のダズラ102、第2のカプラ202が処理を行うため、本来のTCPコネクション「送信元ホスト80～送信先ホスト90」が、「送信元ホスト80～第1のカプラ201」、「第1のカプラ201～第2のカプラ202」、「第2のカプラ202～送信先ホスト90」と分割される。しかも、送信元ホスト80が送信したパケットと送信先ホスト90が受信したパケットは全く同じであるから、送信元ホスト80および送信先ホスト90からは、あたかも「送信元ホスト80～送信先ホスト90」のTCPコネクションが成立しているように見える。各ホストはルータ70の存在を意識せず、従来通りのTCP通信を行うことができる。しか

も、ルータが確認応答を返すことで、遅延回線を介した確認応答を待つ必要がなくなるため、より早いTCP通信が実現できる。

【0048】本実施形態におけるシステム構成では、遅延回線が「第1のカプラ201～第2のカプラ202」間、または「第2のカプラ202～送信先ホスト90」間に存在するときに、TCP通信速度向上の効果が大きい。「送信元ホスト80～第1のカプラ201」間に遅延回線が存在する場合は、TCP通信速度の向上は期待できない。

【0049】前述のように、本実施形態では、第1のルータ70dと第2のルータ70eの処理により、本来のTCPコネクション「送信元ホスト80～送信先ホスト90」が、「送信元ホスト80～第1のルータ70d」、「第1のルータ70d～第2のルータ70e」、「第2のルータ70e～送信先ホスト90」と分割される。しかし、送信元ホスト80および送信先ホスト90からは、あたかも「送信元ホスト80～送信先ホスト90」のTCPコネクションが成立しているように見える。本明細書では、このような見かけ上のTCPコネクションを仮想TCPコネクションと呼ぶ。各ホストはルータ70の存在を意識せず、従来通りのTCP通信を行うことができる。

【0050】送信先ホスト90から送信元ホスト80へデータパケットが送信される場合も、パケットは同様に転送される。従ってここではその説明を省略する。

【0051】図6は、ダズラプログラムのフローチャートである。

【0052】ダズラプログラムは、始めにメディアータからコマンドを受信しているか否かを調べる（ステップ1601）。メディアータからのコマンドを受信している場合は、そのコマンドがアドレス変換情報登録であるか否かを調べ（ステップ1602）、そうであれば、コマンドに渡されたアドレス変換情報をアドレス変換情報テーブル1500に登録する（ステップ1603）。コマンドがアドレス変換情報登録でない場合、コマンドがアドレス変換情報削除であるか否かが調べられる（ステップ1604）。コマンドがアドレス変換情報削除であれば、コマンドで指定されたアドレス変換情報をアドレス変換情報テーブル1500から削除する（ステップ1605）。コマンドがアドレス変換情報削除でもない場合は、さらに、コマンドがアドレス変換情報更新であるか否かを調べ、（ステップ1606）。そうであれば、コマンドで指定されたアドレス変換情報テーブル1500の内容を新しい情報に更新する（ステップ1607）。

【0053】次に、ネットワークコントローラ（a）1005aまたはネットワークコントローラ（b）1005bのいずれかからTCPパケットが受信されているか否かを調べる（ステップ1608）。そうである場合は、

パケットのIPアドレスとポート番号の組がアドレス変換情報テーブル1500に登録されているか否かを調べる（ステップ1609）。そうである場合は、アドレス変換情報テーブル1500の情報に従って、パケットのアドレス変換を行い、パケットを出力する（ステップ1610）。パケットのIPアドレスとポート番号の組がアドレス変換情報テーブル1500に登録されていない場合は、そのパケットが外側から届き、かつコネクション確立要求のパケットであるかどうかを調べる（ステップ1611）。TCPパケットがコネクション確立要求であるかどうかは、TCPヘッダのSYNビットがセットされ、かつACKビットがクリアされているかどうかで判断する。詳細についてはRFC793に記述がある。ステップ1611の条件に一致する場合は、メディアータに能動登録要求を送る（ステップ1612）。

【0054】図7は、メディアータプログラムがその処理で使用する仮想コネクション情報テーブルのデータ構成図である。

【0055】仮想コネクション情報テーブル2500は、能動側ホストIPアドレスフィールド2501、能動側ホストポート番号フィールド2502、能動側境界IPアドレスフィールド2503、能動側境界ポート番号フィールド2504、能動側内部IPアドレスフィールド2505、能動側内部ポート番号フィールド2506、受動側ホストIPアドレスフィールド2507、受動側ホストポート番号フィールド2508、受動側境界IPアドレスフィールド2509、受動側境界IPアドレスフィールド2510、受動側内部IPアドレスフィールド2511、および受動側内部ポート番号2512フィールドを有している。

【0056】能動側ホストIPアドレスフィールド2501と能動側ホストポート番号フィールド2502には、能動接続したホストのIPアドレスとポート番号が格納される。能動側境界IPアドレスフィールド2503と能動側境界ポート番号フィールド2504には、能動接続したホスト側にあるルータ70に設置されている、ネットワークコントローラ（b）1005bのIPアドレスとポート番号が格納される。能動側内部IPアドレスフィールド2505と能動側内部ポート番号フィールド2506には、能動接続したホスト側にあるルータ70に設置されている、ネットワークコントローラ（a）1005aのIPアドレスとポート番号が格納される。受動側ホストIPアドレスフィールド2507と受動側ホストポート番号フィールド2508には、受動接続したホストのIPアドレスとポート番号が格納される。受動側境界IPアドレスフィールド2509と受動側境界ポート番号フィールド2510には、受動接続したホスト側にあるルータ70に設置されている、ネットワークコントローラ（b）1005bのIPアドレスとポート番号が格納される。受動側内部IPアドレスフィ

ールド2511と受動側内部ポート番号フィールド2512には、受動接続したホスト側にあるルータ70に設置されている、ネットワークコントローラ(a)1005aのIPアドレスとポート番号が格納される。

【0057】図8はメディアータプログラムのフローチャートである。

【0058】メディアータプログラムの処理では、コマンドを受信すると(ステップ2601)、コマンドが能動登録要求であるか否か調べる(ステップ2602)。能動登録要求であれば、対向するルータ70のメディアータに受動登録要求を、カプラに能動接続要求を、ダズラにアドレス変換情報更新要求を送る。さらに、仮想コネクション情報テーブル2500にコネクション情報を登録する(ステップ2603)。コマンドが能動登録要求でなければ、コマンドが受動登録要求であるか否か調べる(ステップ2604)。受動登録要求ある場合は、カプラに受動接続要求を、ダズラにアドレス変換情報登録要求を送り、仮想コネクション情報テーブル2500にコネクション情報を登録する(ステップ2605)。コマンドが受動登録要求でもない場合は、コマンドが接続解放要求であるか否かを調べる(ステップ2606)。接続解放要求であれば、対向するメディアータに接続解放要求、カプラに接続解放要求を、そしてダズラにアドレス変換情報削除要求を送る。さらに仮想コネクション情報テーブル2500からコマンドで指定されたコネクション情報を削除する(ステップ2607)。

【0059】前述の通り、カプラには親プロセス(親カプラ)と子プロセス(子カプラ)の2種類が存在する。以下にカプラの動作について説明する。

【0060】図9は、親カプラのフローチャートである。

【0061】親カプラの処理では、メディアータからコマンドを受信すると(ステップ3601)、コマンドが能動接続要求であるか否かが調べられる(ステップ3602)。コマンドが能動接続要求である場合は、ルータの境界側にソケットを生成し、能動側ホストに対して受動接続する。その後、ルータの内側にソケットを生成し、対向するルータ70の内側アドレスに対して能動接続する。そして子カプラを生成する(ステップ3603)。コマンドが能動接続要求でない場合、コマンドが受動接続要求であるか否か調べる(ステップ3604)。受動接続要求であれば、ルータの内側にソケットを生成し、対向するルータ70の内側アドレスに対して受動接続する。その後、ルータの境界側にソケットを生成し、受動側ホストアドレスに対して能動接続して、子カプラを生成する(ステップ3605)。コマンドが受動接続要求でもない場合は、コマンドが接続解放要求であるか否か調べる(ステップ3606)。接続解放要求であれば、対応する子プロセスを終了させる(ステップ3607)。なおソケットとは、接続のエンドポイント

(端点)を識別するIPアドレスとポート番号の組のことをいう。詳細については、たとえば、UNIXネットワークプログラミング第2版(W・リチャード・ステューブンス著、1999年、株式会社ピアソン・エデュケーション出版、ISBN4-89471-205-9)に記載がある。

【0062】図10は子カプラのフローチャートである。

【0063】親カプラが能動接続要求または受動接続要求により子カプラを生成すると(ステップ4601)、子カプラは境界側ソケットに受信データがあるか否か調べる(ステップ4602)。受信データがあれば、そのデータを受信し、内側ソケットへ送信する(ステップ4603)。境界側ソケットに受信データがなければ、内側ソケットに受信データがあるか否か調べる(ステップ4604)。内側ソケットにデータがあれば、そのデータを受信し、境界側ソケットへ送信する(ステップ4605)。内側ソケットにもデータがなければ、境界側ソケットが閉じているか否か調べ(ステップ4606)、境界側ソケットが閉じていれば、内側ソケットを閉じ、メディアータに接続解放要求を送る(ステップ4607)。そうでない場合は、内側ソケットが閉じているか否かを調べ(ステップ4608)、内側ソケットが閉じていれば、境界側ソケットを閉じ、メディアータに接続解放要求を送る(ステップ4609)。

【0064】図11は、本発明の第2の実施形態における通信システムのシステム構成図である。

【0065】本実施形態における通信システムは、受信側ゲートウェイ10(RGW)、衛星受信機11(IR D)、送信側ゲートウェイ20(SGW)、アップリンクステーション21、通信衛星30、インターネット網40、サーバ50、パーソナルコンピュータ(PC)60、ルータ70cを含み構成される。第1の実施形態における通信システムでは、衛星送信局側、衛星受信局側それぞれにルータ70が設けられているが、本実施形態では、衛星送信局側のみにルータ70cが配置されている。また、衛星送信局側にルータ70cを設置するかわりに、衛星受信局側にルータ70cを設置することも可能であるし、通信衛星30の中にルータ70を設置することも可能である。

【0066】本実施形態におけるルータ70cは、第1の実施形態における第1のルータ70dおよび第2のルータ70eが組み合わさって1台の通信機器となっている。ルータ70cは、第1のルータ70d、および第2のルータ70eの役割を1台の通信機器の中で行っているだけであり、原理的には図4に示した第1の実施形態のルータと変わらない処理を行う。本実施形態においても、ルータ70cでTCPパケットのアドレス変換を行い、TCPコネクションを分割、確認応答を行うことによって仮想的なTCPコネクションを実現することがで

きる。

【0067】図12は、本実施形態におけるパケット転送の原理を示す概念図、図13は、各所で送信されるTCPパケットの内容を示す概念図である。

【0068】図において、ルータ70が送信元ホスト80と送信先ホスト90の間に設置されている。第1のダズラ101、カプラ200、第2のダズラ102がルータ70内にある。

【0069】最初に、送信元ホスト80は、始点アドレスを送信元ホスト80、終点アドレスを送信先ホスト90としたTCPパケットをルータ70へ送信する（ステップ2801）。図13において、IP-PC1とP-PC1は、送信元ホスト80のIPアドレスとポート番号、IP-PC2とP-PC2は送信先ホスト90のIPアドレスとポート番号を示している。

【0070】TCPパケットがルータ70に届けられると、パケットは第1のダズラ101に送られる。第1のダズラ101は、アドレス変換情報テーブル1500にあらかじめ登録されている変換ルールに従って、アドレス変換を行う。具体的には、パケットの終点アドレスを、カプラ200の送信元側境界アドレスに変換する。その後、第1のダズラ101はアドレス変換したパケットをカプラ200へと送る（ステップ2802）。図13において、IP-CAとP-CAは、カプラ200の境界IPアドレスとポート番号を示す。

【0071】カプラ200で、送信元ホスト80からのTCPコネクションが終端される。なぜなら、TCPパケットの終点アドレスが、カプラの送信元側境界アドレスとなっているからである。ここでTCPパケットに対する確認応答が作成され、カプラ200は、送信元ホスト80へ確認応答パケットを送る。すなわち、カプラ200は、始点アドレスがカプラの送信元側境界アドレス、終点アドレスが送信元ホスト80である確認応答パケットを第1のダズラ101に渡す（ステップ2803）。この確認応答パケットは、確認応答であることを示すACKフラグがTCPヘッダ内に付記される。

【0072】第1のダズラ101は、再びアドレス変換情報テーブル1500に従って、確認応答パケットのアドレス変換を行う。具体的には、始点アドレスを、カプラ200の送信元側境界アドレスから、送信先ホスト90のアドレスに変換する。その後、アドレス変換された確認応答パケットは、第1のダズラ101から送信元ホスト80へ送られる（ステップ2804）。

【0073】確認応答パケットを受信した送信元ホスト80は、あたかも送信先ホスト90から確認応答をもらったように認識する。

【0074】一方で、カプラ200まで届いたTCPパケットは、送信先ホスト90まできちんと届けられなければならない。そのために、カプラ200は、始点アドレスをカプラの送信先側境界アドレス、終点アドレスを

送信先ホスト90としたTCPパケットを、第2のダズラ102へ渡す（ステップ2805）。図13において、IP-CBとP-CBは、カプラの送信先側境界IPアドレスとポート番号を示す。

【0075】第2のダズラ102は、自分の持つアドレス変換情報テーブル1500に従って、TCPパケットのアドレス変換を行う。具体的には、始点アドレスを、カプラの送信先側境界アドレスから、送信元ホスト80のアドレスに変換する。その後、アドレス変換されたTCPパケットは、第2のダズラ102から送信先ホスト90へ送られる（ステップ2806）。

【0076】TCPパケットを受信した送信先ホスト90は、あたかも送信元ホスト80からTCPパケットをもらったように認識する。

【0077】TCPパケットを受信した送信先ホスト90は、それに対する確認応答パケットを返す。具体的には、始点アドレスが送信先ホスト90、終点アドレスが送信元ホスト80である確認応答パケットを、ルータ70に送信する（ステップ2807）。

【0078】確認応答パケットがルータ70に届けられると、パケットは第2のダズラ102に送られる。第2のダズラ102は、アドレス変換情報テーブル1500にあらかじめ登録されている変換ルールに従って、TCPパケットのアドレス変換を行う。具体的には、パケットの終点アドレスを、カプラ200の送信先側境界アドレスに変換する。その後、第2のダズラ102はアドレス変換したパケットをカプラ200へと送る（ステップ2808）。

【0079】カプラ200で、送信先ホスト90からのTCPコネクションが終端される。なぜなら、TCPパケットの終点アドレスが、カプラの送信先側境界アドレスとなっているからである。

【0080】以上のように、第1のダズラ101、カプラ200、第2のダズラ102が処理を行うため、本来のTCPコネクション「送信元ホスト80～送信先ホスト90」が、「送信元ホスト80～カプラ200」、「カプラ200～送信先ホスト90」と分割される。送信元ホスト80が送信したパケットと送信先ホスト90が受信したパケットは同じであるから、送信元ホスト80および送信先ホスト90からは、あたかも「送信元ホスト80～送信先ホスト90」のTCPコネクションが成立しているように見える。が仮想TCPコネクションである。各ホストはルータ70の存在を意識せず、従来通りのTCP通信を行うことができる。ルータが確認応答を返すことで、遅延回線を介した受信元からの確認応答を待つ必要がなくなるため、より早いTCP通信が実現できる。

【0081】本実施形態では、遅延回線が「カプラ200～送信先ホスト90」間に存在するときに、TCP通信速度向上の効果が大きい。「送信元ホスト80～カプ

ラ200」間に遅延回線が存在する場合は、ほとんどTCP通信速度の向上は期待できない。

【0082】図14は、送信元ホスト80と送信先ホスト90間のTCPコネクションを表した概念図である。図は、従来のルータを介して送信元ホスト80と送信先ホスト90との間に張られるコネクションの様子を示している。図中の破線は、TCPコネクションを表している。

【0083】図15は、通信機器の通信アーキテクチャを表した概念図である。

【0084】図15において、通信アーキテクチャは階層形式で表され、下から「データリンク・物理層」、「ネットワーク層」、「トランスポート層」、「アプリケーション層」に分けられる。各層は階層の機能を利用して、固有の機能を提供する。TCPプロトコルはトランスポート層、IPプロトコルはネットワーク層に属する。

【0085】送信元ホスト80と送信先ホスト90の間のTCPコネクションは、従来のルータを通った場合、図14に示すように、ネットワーク層で宛先アドレス（すなわちIPアドレス）が判断され、パケットは適切なノードへと転送される。ルータにおいて、TCPコネクションが切断されることはない。

【0086】図16は、第1の実施形態におけるシステム構成を、通信アーキテクチャで表した概念図である。

【0087】第1のルータ70dは、送信元ホスト80から送られてきたTCPパケットを、データリンク・物理層にてアドレス変換処理を行う（ダズラ）。アドレス変換されたTCPパケットは、トランスポート層まで届き、ここでTCPコネクションが終端する。第1のルータ70dのカプラは、第2のルータ70eのカプラとコネクションを結ぶ。先に述べたように、第1の実施形態では、このコネクションにTCPコネクションを用いている。第2のルータ70eのカプラは、送信先ホスト90とTCPコネクションを結ぶ。第2のルータ70eのダズラがアドレス変換処理を行い、そしてTCPパケットは送信元ホスト90へ届けられる。

【0088】このように第1の実施形態では、「送信元ホスト80～第1のルータ70d」、「第1のルータ70d～第2のルータ70e」、「第2のルータ70e～送信先ホスト90」の、3つのTCPコネクションが作られる。

【0089】図17は、第2の実施形態におけるシステム構成を、通信アーキテクチャで表したものである。

【0090】ルータ70は、送信元ホスト80から送られてきたTCPパケットを、データリンク・物理層にてアドレス変換処理を行う（ダズラ）。アドレス変換されたTCPパケットは、トランスポート層まで届き、ここでTCPコネクションが終端する。ルータ70のカプラは、送信先ホスト90とTCPコネクションを結ぶ。ル

ータ70のダズラが再びアドレス変換処理を行い、そしてTCPパケットは送信元ホスト90へ届けられる。

【0091】このように第2の実施形態では、「送信元ホスト80～ルータ70」、「ルータ70～送信先ホスト90」の、2つのTCPコネクションが作られる。

【0092】以上説明した実施形態では、TCPを含めて、送信先ホストが送信元ホストからのデータ受信に対して確認応答を返し、TCPウィンドウサイズのように一度に送信できるデータ量が制限されているプロトコルを用いて通信を行い、広帯域であるが遅延の大きい回線を利用する場合において、遅延の影響を軽減し、既存のプロトコルを変更することなく高速な通信を実現する。

【0093】さらに、ルータ70は、送信元ホスト80と送信先ホスト90を結ぶ通信経路のどこにでも（通信衛星30の中も含めて）設置することが可能である。

【0094】以上の記述と図は、実例を表したものであり、本発明を限定することを意味するものではない。本発明は、要旨から大きく脱しない限り、さまざまな変更や修正を行うことができる。

【0095】

【発明の効果】本発明によれば、既存のプロトコルを変更することなく、回線における遅延の影響を軽減し、より高速な通信をおこなうことのできるシステムを構築することが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態におけるTCP通信システムの構成図である。

【図2】ルータ70のハードウェア構成を示す簡略なブロック図である。

【図3】アドレス変換情報テーブルのデータ構成図である。

【図4】第1の実施形態におけるパケット転送の原理を示す概念図である。

【図5】送信されるTCPパケットの内容を示す概念図である。

【図6】ダズラプログラムのフローチャートである。

【図7】仮想コネクション情報テーブルのデータ構成図である。

【図8】メディアータプログラムのフローチャートである。

【図9】親カプラプログラムのフローチャートである。

【図10】子カプラプログラムのフローチャートである。

【図11】本発明の第2の実施形態における通信システムのシステム構成図である。

【図12】第2の実施形態におけるパケット転送の原理を示す概念図である。

【図13】送信されるTCPパケットの内容を示す概念図である。

【図14】送信元ホスト80と送信先ホスト90間のT

CPコネクションを表した概念図である。

【図15】通信機器の通信アーキテクチャを表した概念図である。

【図16】第1の実施形態におけるシステム構成を、通信アーキテクチャで表した概念図である。

【図17】第2の実施形態におけるシステム構成を、通信アーキテクチャで表したものである。

【符号の説明】

10 受信側ゲートウェイ (RGW)

11 衛星受信機 (IRD)

20 送信側ゲートウェイ (SGW)

21 アップリンクステーション

30 通信衛星

40 インターネット網

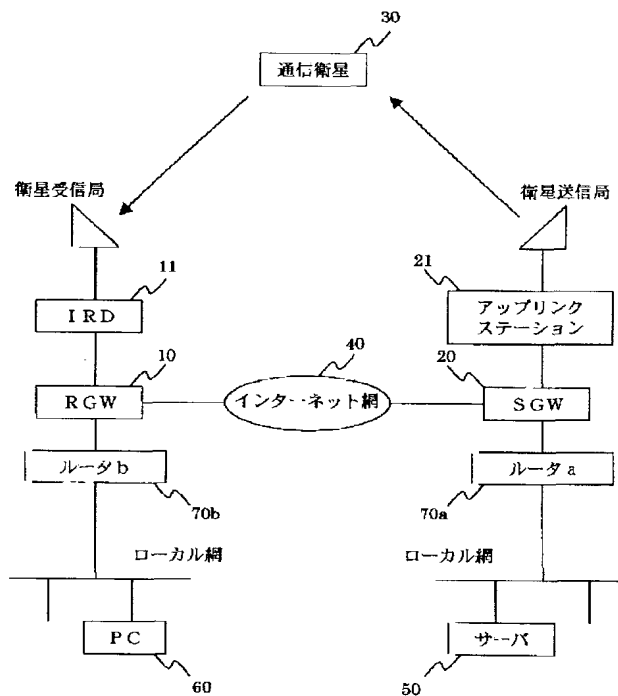
50 送信元ホスト

60 送信先ホスト

70a、70b ルータ

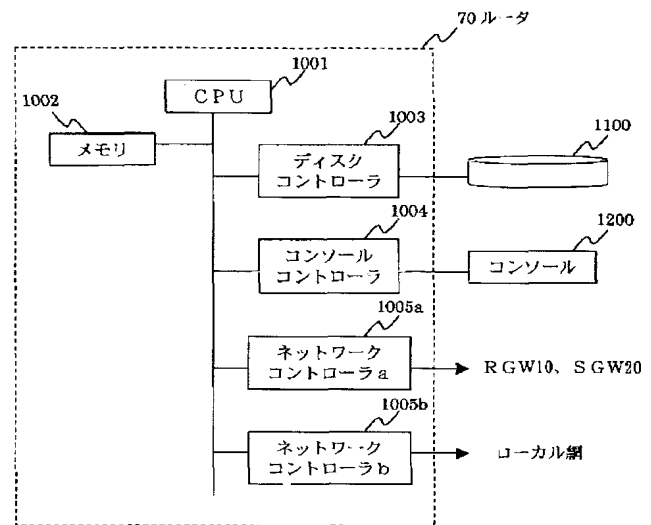
【図1】

図1



【図2】

図2

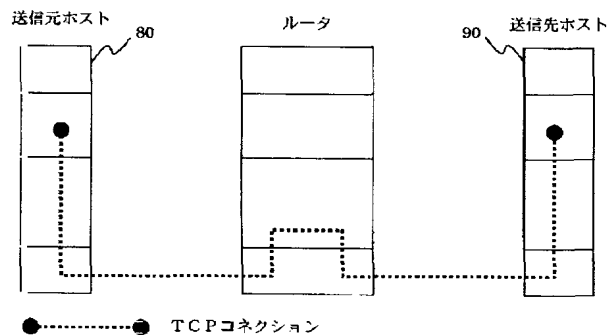


【図15】

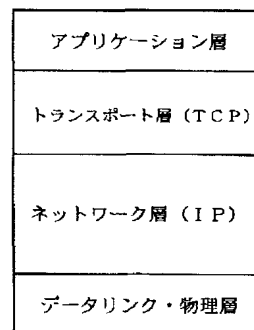
図15

【図14】

図14



通信機器の通信アーキテクチャ



【図3】

図 3

1500 アドレス変換情報テーブル

1501	外側 IPアドレス1	外側 IPアドレス2	...	外側 IPアドレスn
1502	外側 ポート番号1	外側 ポート番号2	...	外側 ポート番号n
1503	内側 IPアドレス1	内側 IPアドレス2	...	内側 IPアドレスn
1504	内側 ポート番号1	内側 ポート番号2	...	内側 ポート番号n
1505	境界 IPアドレス1	境界 IPアドレス2	...	境界 IPアドレスn
1506	境界 ポート番号1	境界 ポート番号2	...	境界 ポート番号n

【図7】

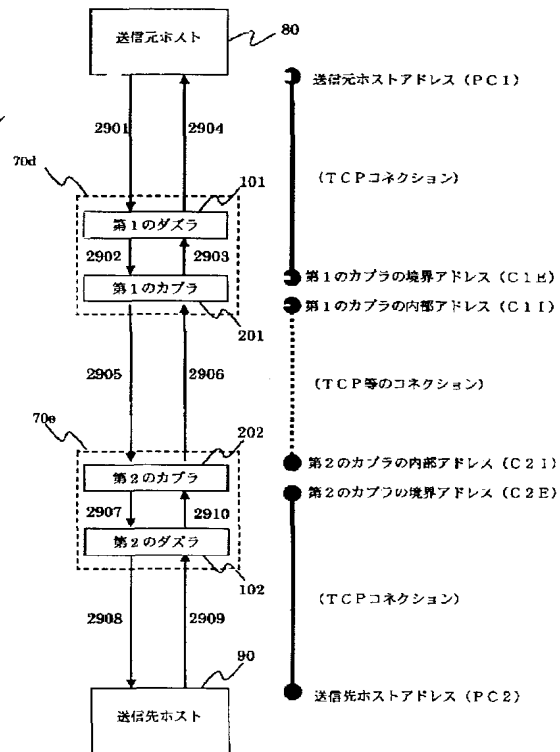
図 7

2500 仮想コネクション情報テーブル

2501	能動側ホスト IPアドレス1	能動側ホスト IPアドレス2	...	能動側ホスト IPアドレスn
2502	能動側ホスト ポート番号1	能動側ホスト ポート番号2	...	能動側ホスト ポート番号n
2503	能動側境界 IPアドレス1	能動側境界 IPアドレス2	...	能動側境界 IPアドレスn
2504	能動側境界 ポート番号1	能動側境界 ポート番号2	...	能動側境界 ポート番号n
2505	能動側内部 IPアドレス1	能動側内部 IPアドレス2	...	能動側内部 IPアドレスn
2506	能動側内部 ポート番号1	能動側内部 ポート番号2	...	能動側内部 ポート番号n
2507	受動側ホスト IPアドレス1	受動側ホスト IPアドレス2	...	受動側ホスト IPアドレスn
2508	受動側ホスト ポート番号1	受動側ホスト ポート番号2	...	受動側ホスト ポート番号n
2509	受動側境界 IPアドレス1	受動側境界 IPアドレス2	...	受動側境界 IPアドレスn
2510	受動側境界 ポート番号1	受動側境界 ポート番号2	...	受動側境界 ポート番号n
2511	受動側内部 IPアドレス1	受動側内部 IPアドレス2	...	受動側内部 IPアドレスn
2512	受動側内部 ポート番号1	受動側内部 ポート番号2	...	受動側内部 ポート番号n

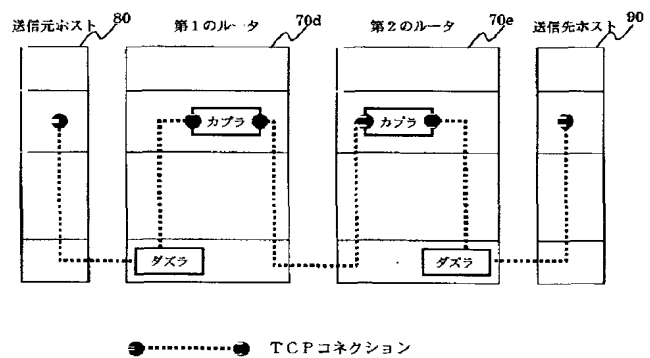
【図4】

図 4



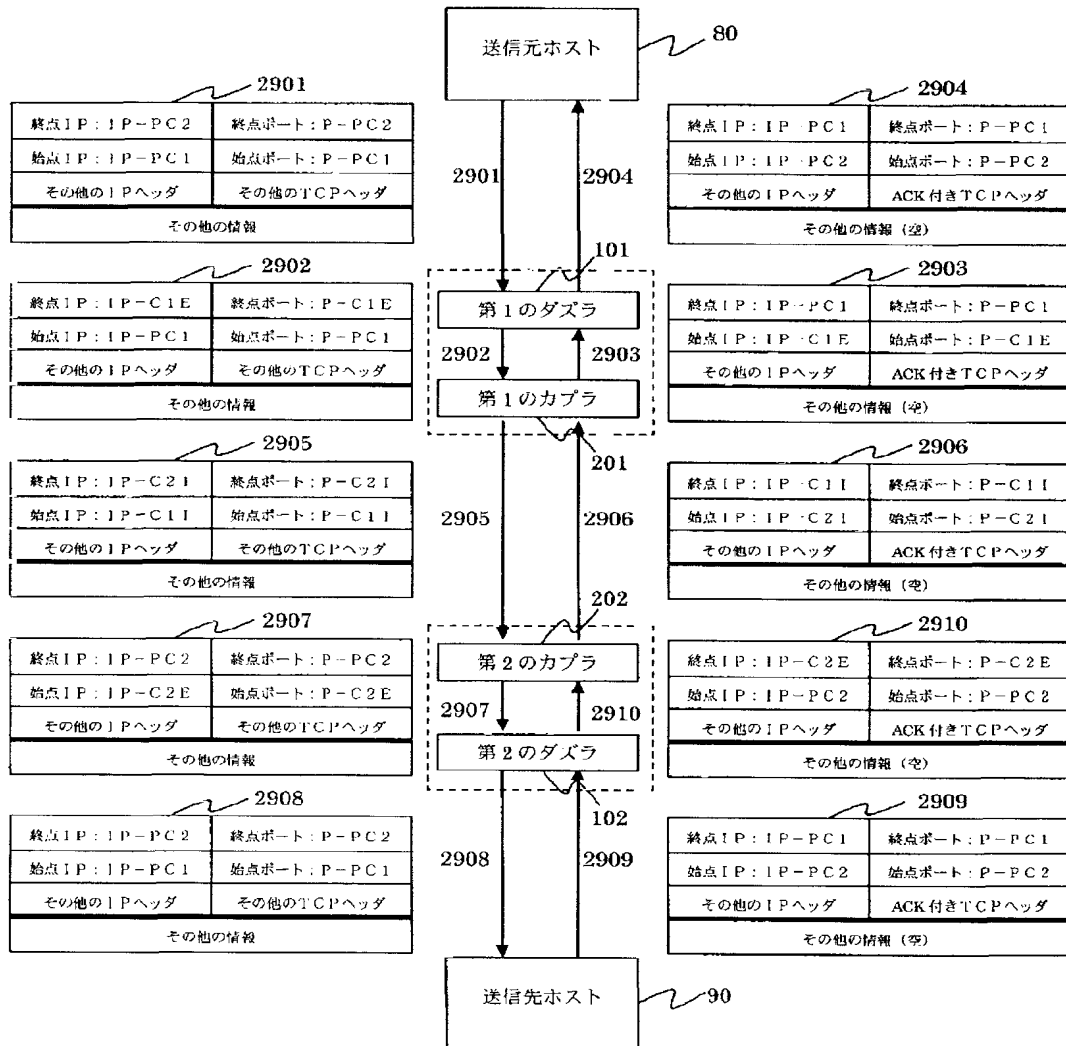
【図16】

図 16



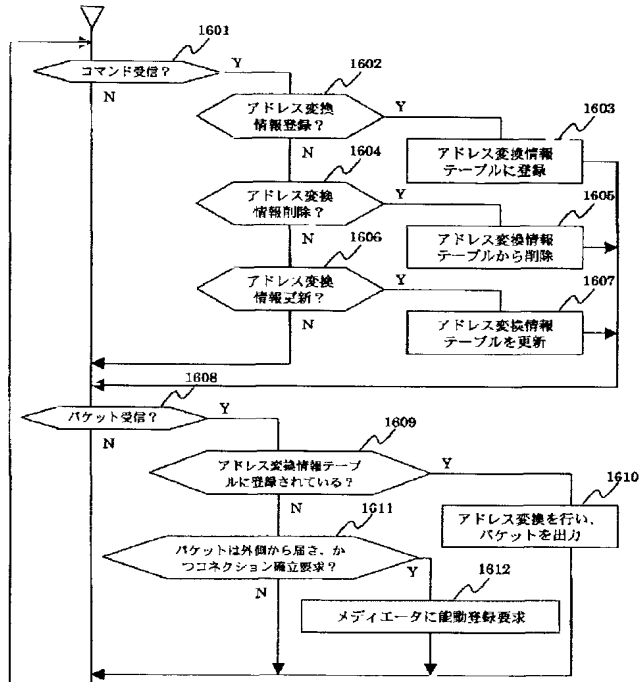
【図5】

図 5



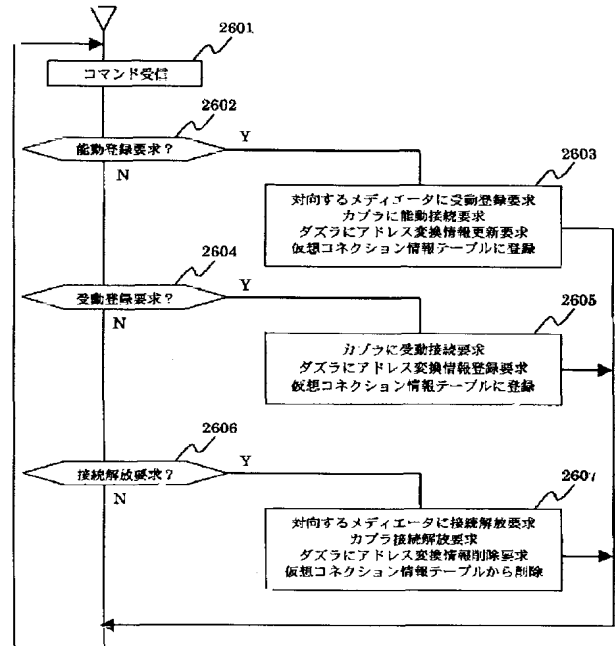
【図6】

図6



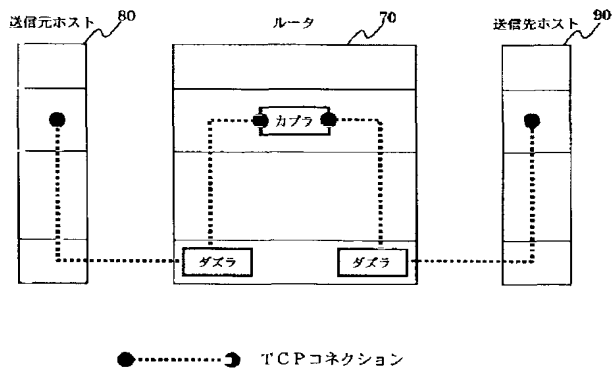
【図8】

図8



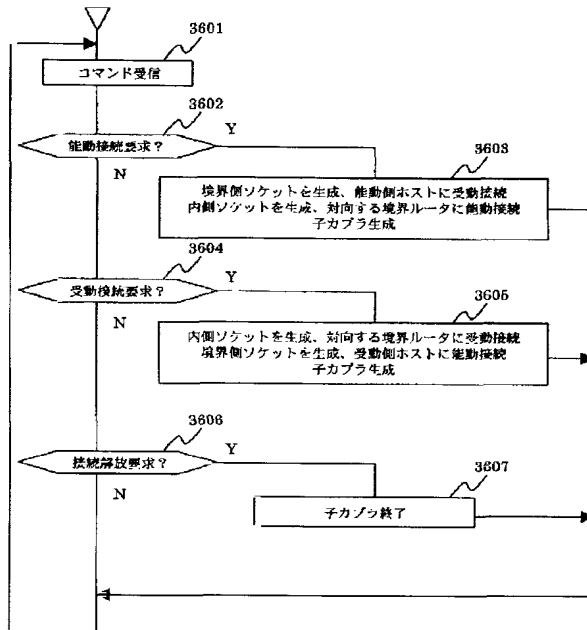
【図17】

図17



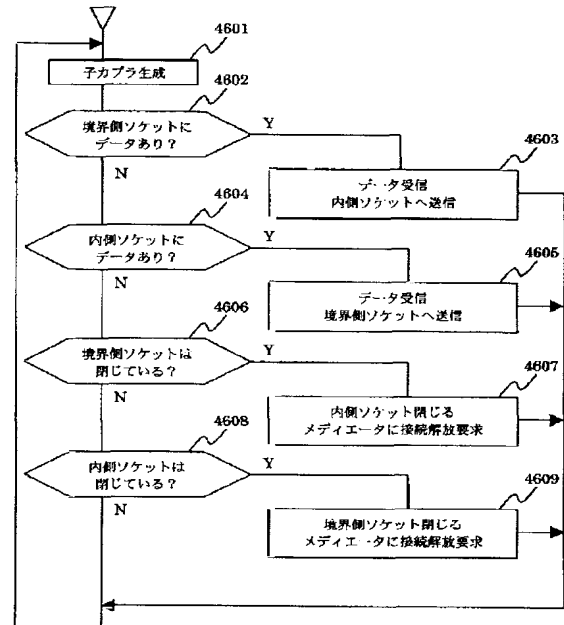
【図9】

図 9



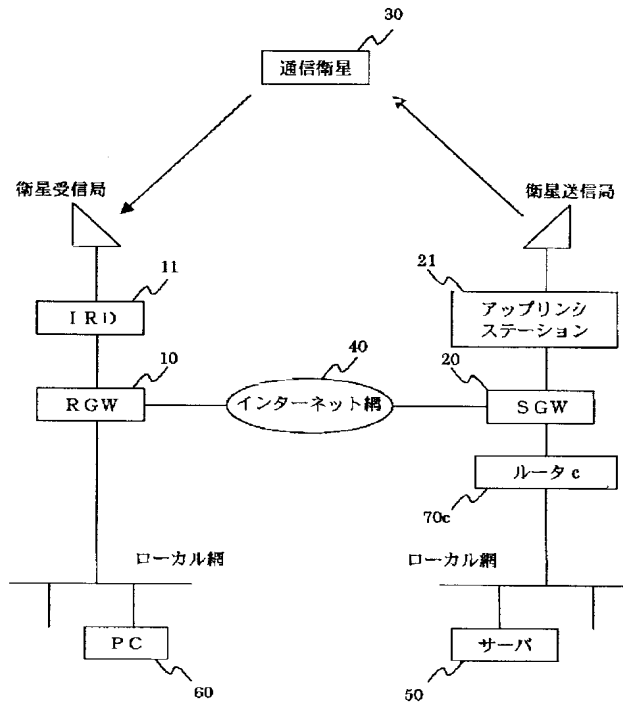
【図10】

図 10



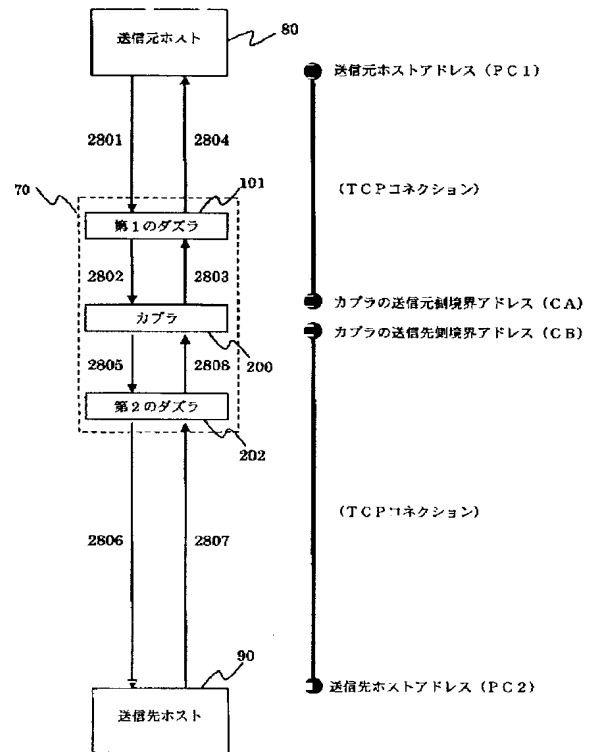
【図11】

図 11



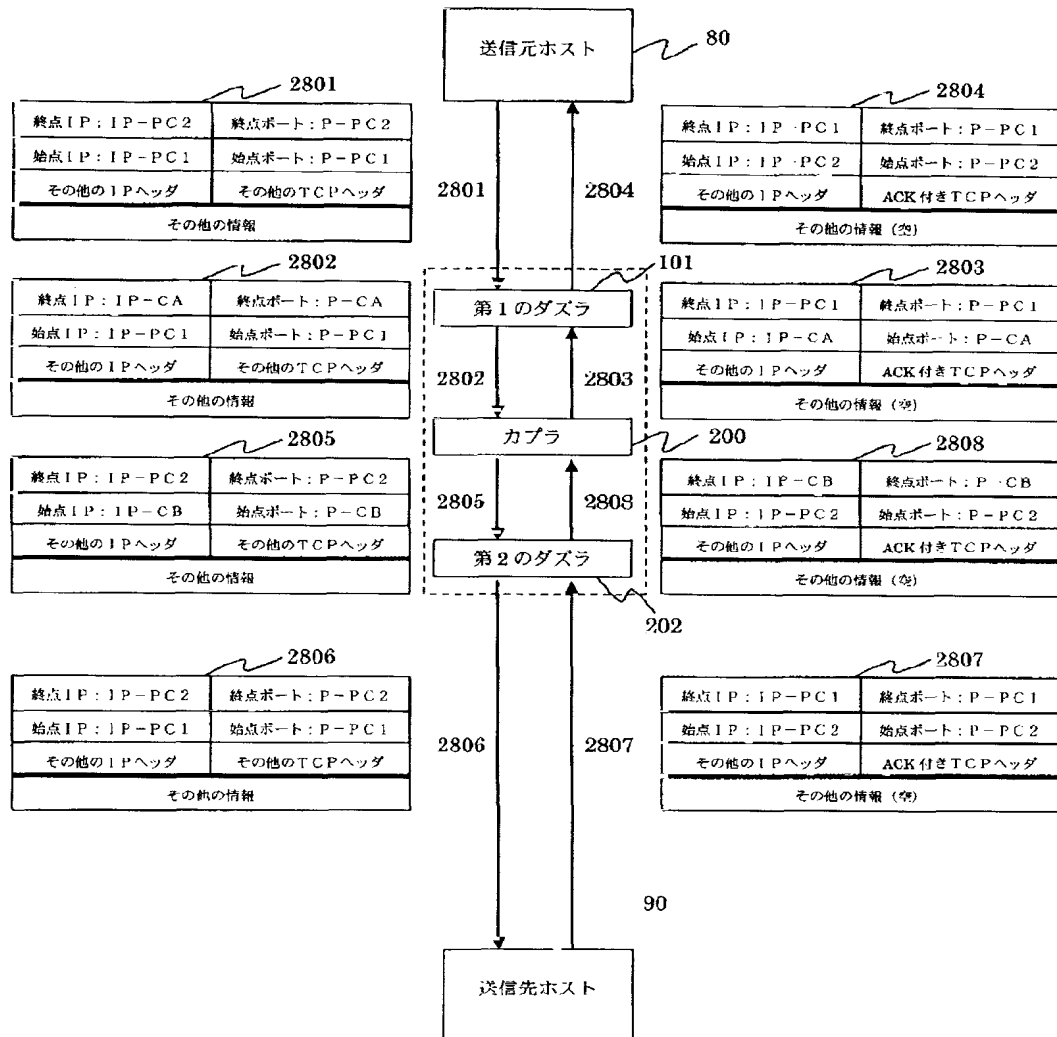
【図12】

図 12



【図13】

図 13



フロントページの続き

(72)発明者 小泉 稔
 神奈川県川崎市麻生区王禅寺1099番地 株
 式会社日立製作所システム開発研究所内

Fターム(参考) 5K030 GA03 HA08 HD03 HD08 HD09
 LA02 LA08
 5K034 AA03 FF02 FF11 KK21 LL01